

Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

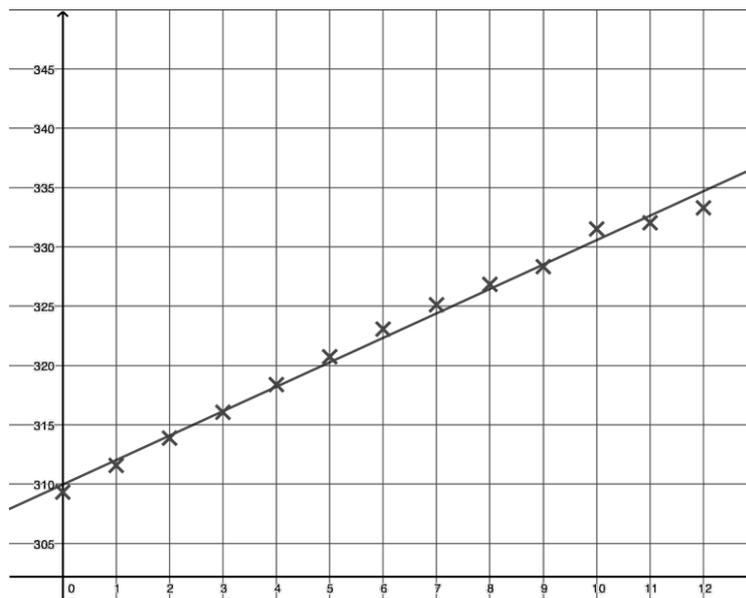
Population des États-Unis

Sur 4 points

Partie A – Modèle linéaire

Le nuage de points ci-dessous représente la population des États-Unis d'Amérique, exprimée en millions d'habitants, entre 2010 et 2022 en prenant comme année 0 l'année 2010.

On a aussi tracé sur ce graphique une droite d'ajustement linéaire.



- 1- Justifier que l'allure du nuage de points permet l'utilisation d'un modèle linéaire.
- 2- Avec la précision permise par le graphique, donner le nombre d'habitants des États-Unis d'Amérique en 2022.
- 3- Déterminer graphiquement, à l'entier près, l'ordonnée à l'origine et le coefficient directeur de la droite d'ajustement linéaire tracée et en déduire l'équation de cette droite.
- 4- En utilisant cette modélisation, estimer la population des États-Unis d'Amérique en 2025.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

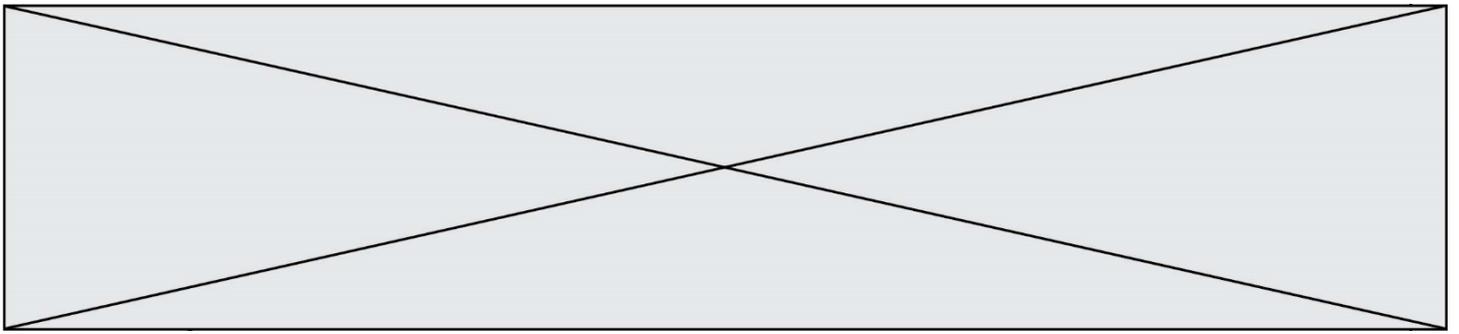
Partie B – Taux d'évolution

La population des États-Unis d'Amérique était de 282,16 millions en 2000 et de 331,51 millions en 2020.

- 1- Calculer le taux moyen d'évolution du nombre d'habitants des États-Unis d'Amérique entre 2000 et 2020. On donnera le résultat en pourcentage arrondi à 10^{-3} .
- 2- En utilisant ce taux moyen, estimer le nombre d'habitants des États-Unis d'Amérique en 2022 et en 2025.

Partie C – Comparaison de modèles

La population des États-Unis d'Amérique était en réalité en 2022 de 333,29 millions d'habitants. Que peut-on penser des deux modèles utilisés et de la population estimée pour 2025 ?



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Les paramètres du son

Sur 8 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie 3 est une argumentation s'appuyant sur les parties 1 et 2.

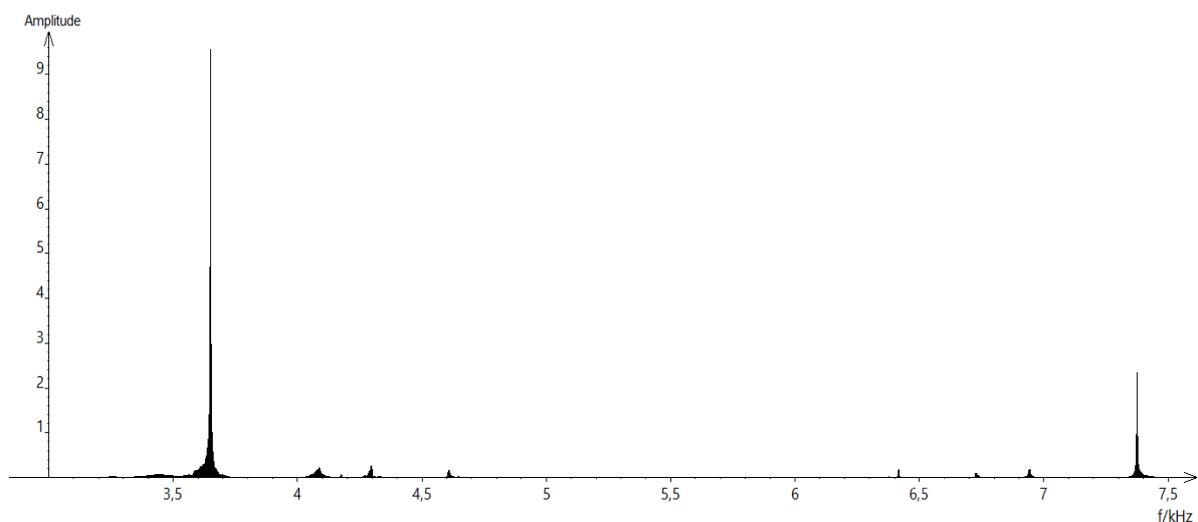
Partie 1 – Masse et fréquence

On dispose de trois marteaux M_1 , M_2 et M_3 de masses respectives $m_1 = 0,24$ kg, $m_2 = 0,48$ kg et $m_3 = 1,44$ kg.

L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par f_1 , f_2 et f_3 les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux M_1 , M_2 et M_3 lors de l'expérience.

Document 1 – Spectre des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux



Spectre du son obtenu avec le marteau 1

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

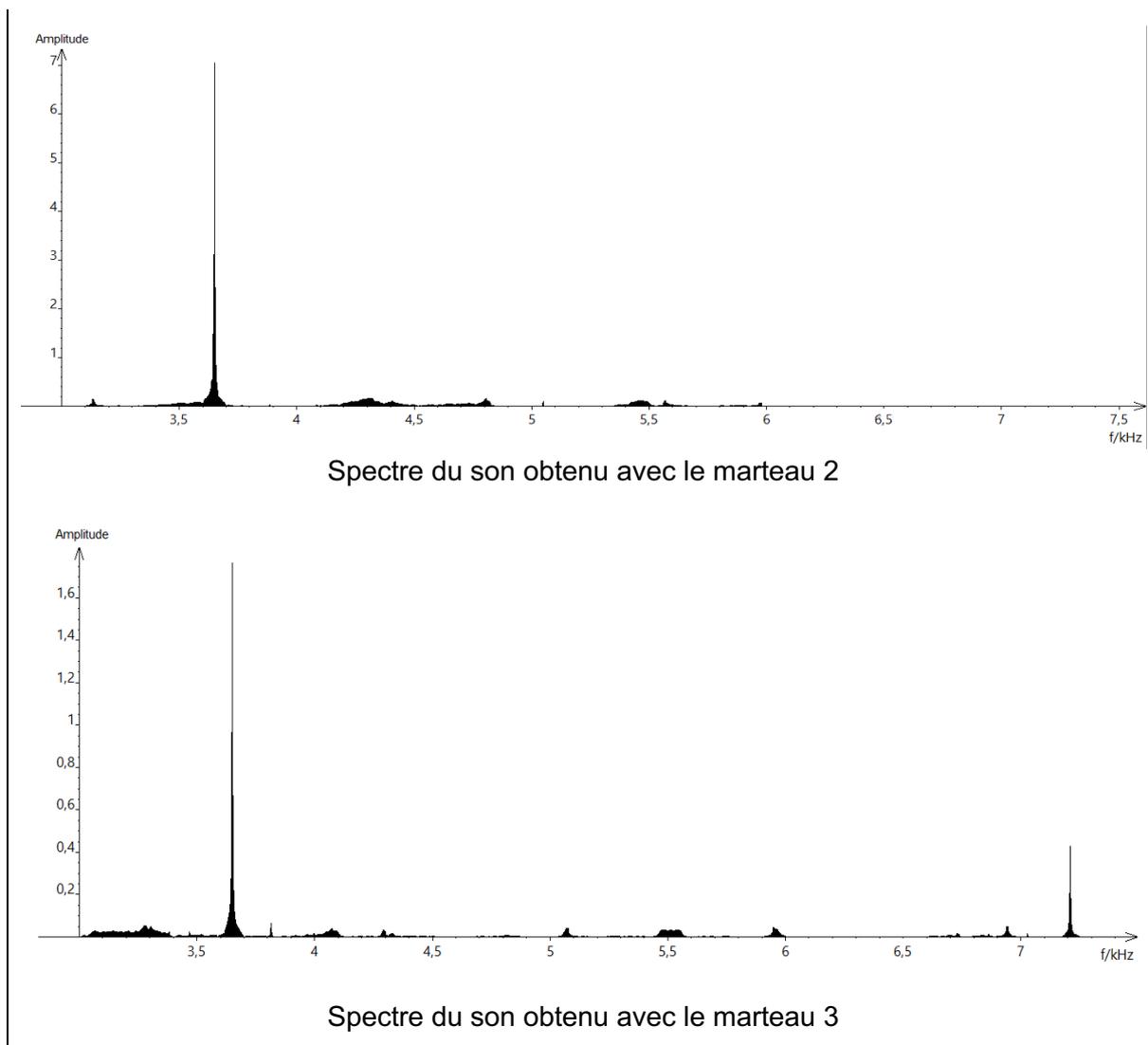
N° d'inscription :



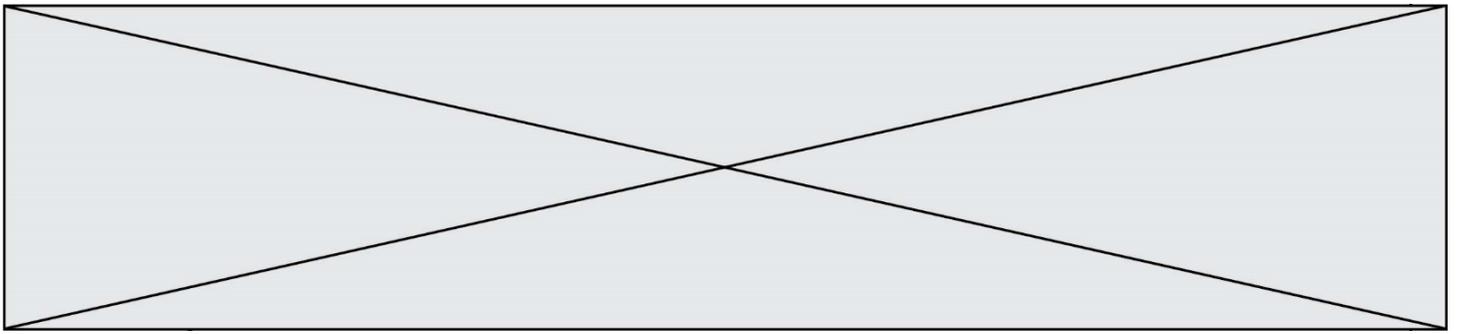
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

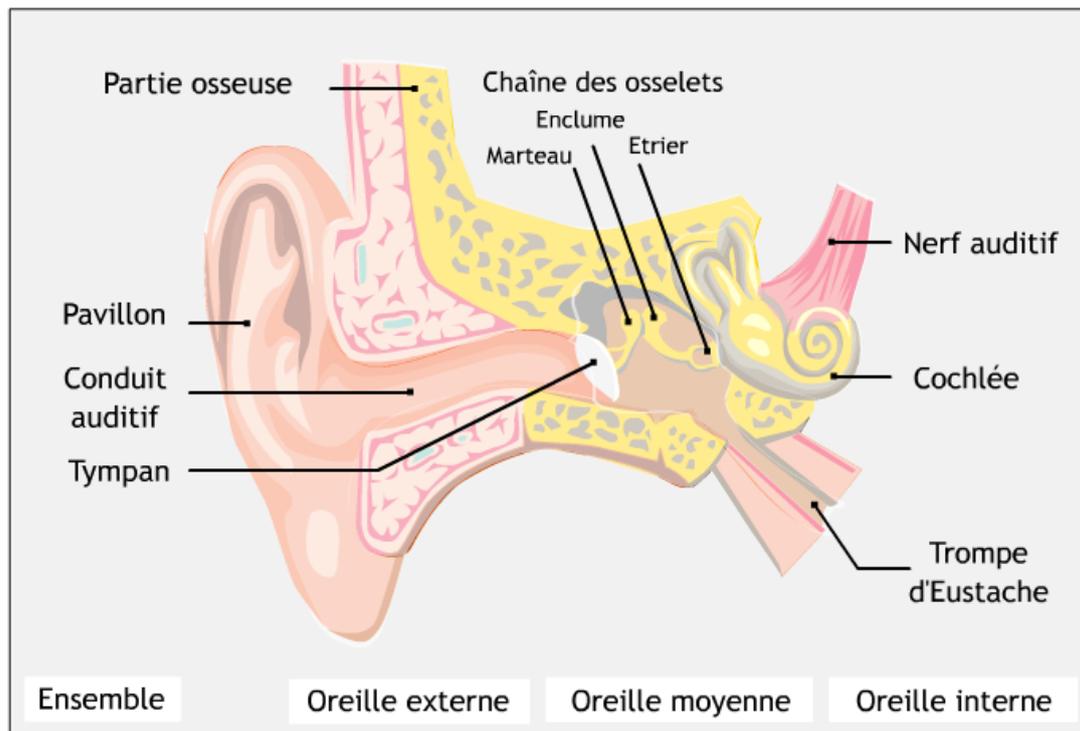
1.1



- 1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales f_1 , f_2 et f_3 des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.
- 2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?
- 3- Grâce à vos connaissances, déterminer si l'humain est capable de détecter les fréquences produites par le marteau 3.



Document 2 – Schéma d'une oreille humaine



Source : www.audition.fr

- 4- Présenter comment l'humain parvient à détecter un son. Le document 2 est une aide mais n'a pas pour but d'être analysé.

Partie 2 – Tension et fréquence

Dans cette partie, on tend une corde de longueur quelconque à l'aide d'une masse variable m .

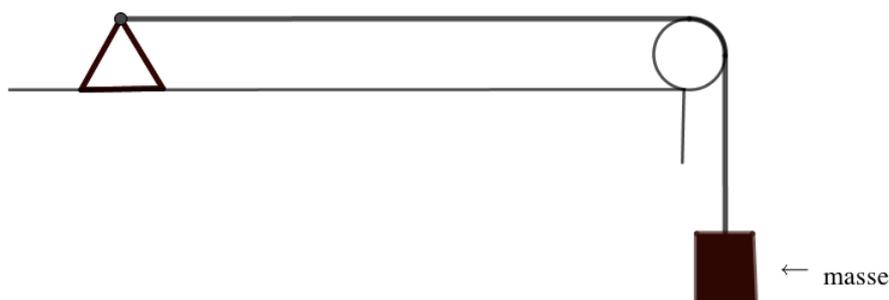


Illustration du montage.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

On a relevé dans le tableau ci-dessous les fréquences fondamentales obtenues en pinçant la corde :

Masse (en kg)	0	8,070	9,990	11,110
Fréquence (en Hz)	0	202	224	237

- 5- Peut-on affirmer que la fréquence fondamentale du son est proportionnelle à la masse utilisée pour tendre la corde ? Justifier par la méthode de votre choix.

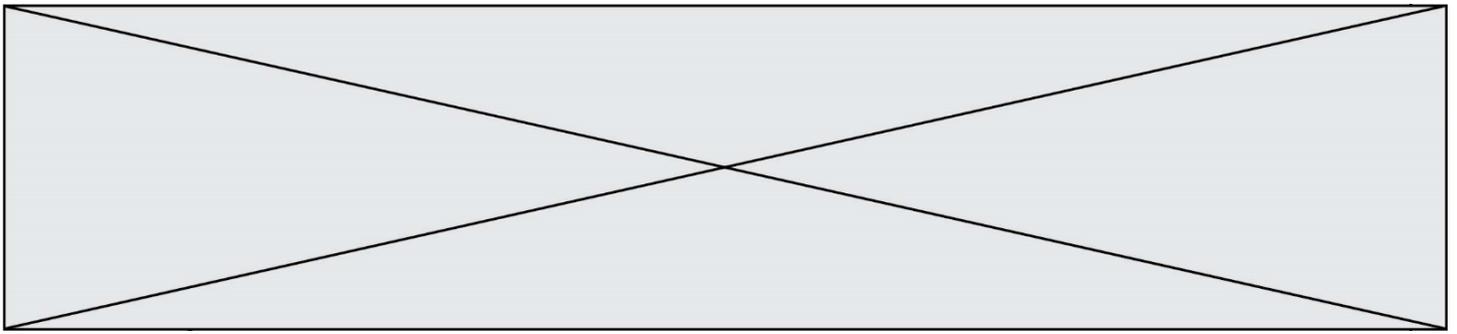
Partie 3 – Analyse d'un texte

Voici un extrait du *Commentaire au songe de Scipion* écrit par Macrobe aux alentours de 400 après JC.

« [...] la diversité des sons, indépendante des hommes, correspondait aux marteaux. Alors il mit tout son soin à en évaluer le poids, et après avoir noté la différence de poids qui caractérisait chacun il fit fabriquer des marteaux de poids différents, en plus ou en moins ; les sons produits par leurs coups ne ressemblaient en rien à ceux d'avant et ne s'accordaient plus aussi bien. Il constata alors que l'harmonie sonore était réglée par les poids, et après avoir relevé les nombres qui définissaient la diversité bien accordée de ces poids, il passa des marteaux à l'examen des instruments à cordes : il tendit des boyaux de mouton ou des nerfs de bœuf en y attachant des poids aussi variés que ceux qu'il avait découverts à propos des marteaux, et il en résulta bien le genre d'accord que lui avait fait espérer son observation antérieure, à laquelle il ne s'était pas livré pour rien. »

Commentaire au songe de Scipion, II, 1, 9-13

- 6- En quelques lignes, émettre une critique scientifique détaillée des affirmations contenues dans le *Commentaire au songe de Scipion*, en vous appuyant sur les résultats obtenus dans les parties 1 et 2.



Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Empreinte carbone et plantation d'arbres

Sur 8 points

Le secteur du numérique contribue significativement aux émissions de gaz à effet de serre (GES), notamment à travers la consommation d'énergie des serveurs, des centres de données, des appareils utilisateurs ainsi que des réseaux. Selon certaines estimations, le numérique représenterait près de 4 % des émissions mondiales de GES.

Document 1 – Outils numériques et émission de CO₂

Un adolescent utilise quotidiennement les outils numériques suivants :

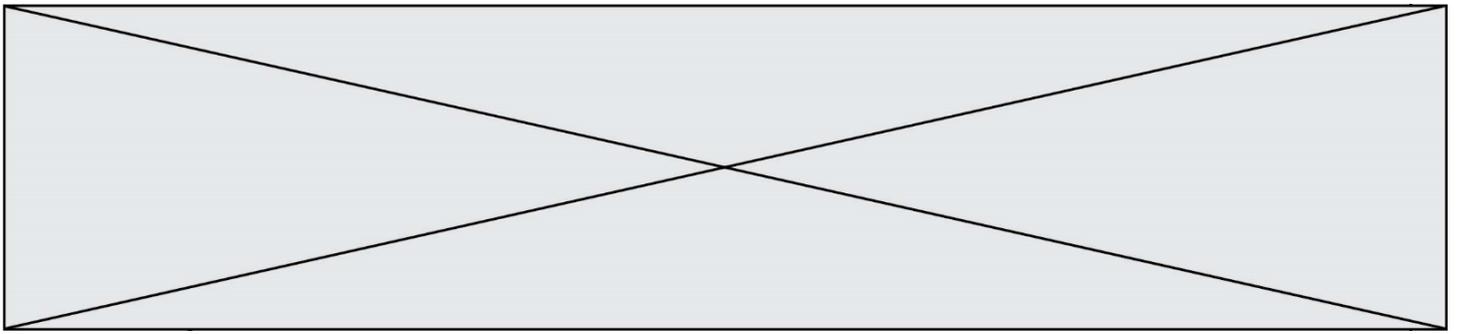
- 3 heures par jour de streaming video en haute définition ;
- 10 emails par jour ;
- 2 heures de visioconférence par jour.

Le tableau ci-dessous montre la quantité de CO₂ produite par ces utilisations.

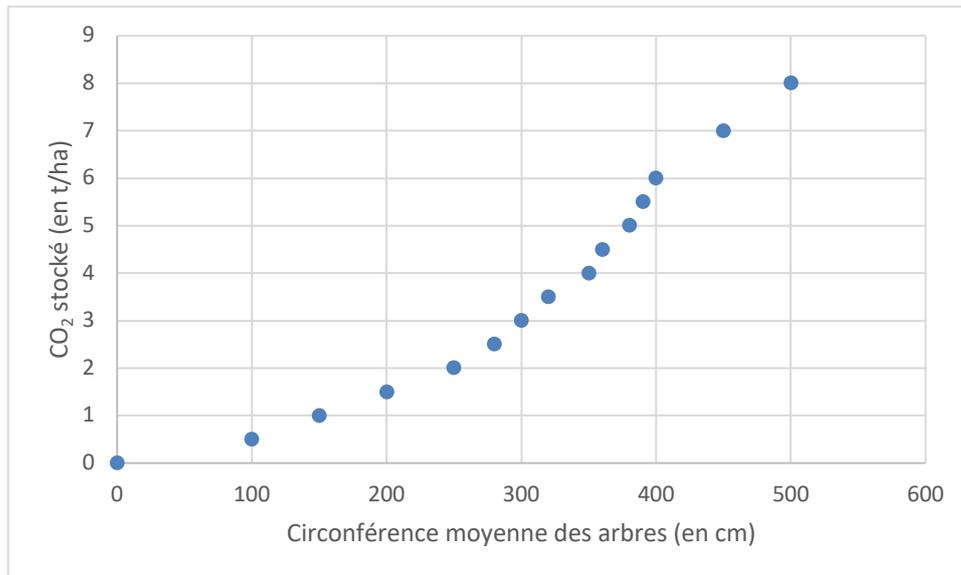
Utilisation	Quantité de CO₂ produite
Streaming vidéo en haute définition (HD)	30 g par heure
Email	1,1 g par jour
Visioconférence	60 g par heure

Source : d'après <https://impactco2.fr/outils/usagenumerique>

- 1- Calculer la quantité de CO₂ émise quotidiennement par cet adolescent.
- 2- Calculer l'empreinte carbone annuelle des activités numériques de cet adolescent en kg de CO₂

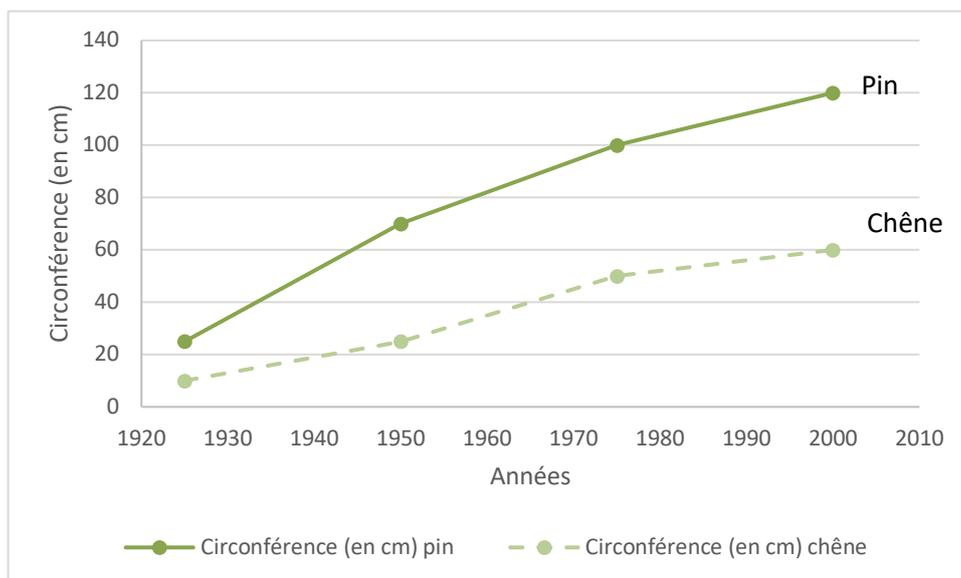


Document 3 – Capacité de stockage de carbone et âge des arbres

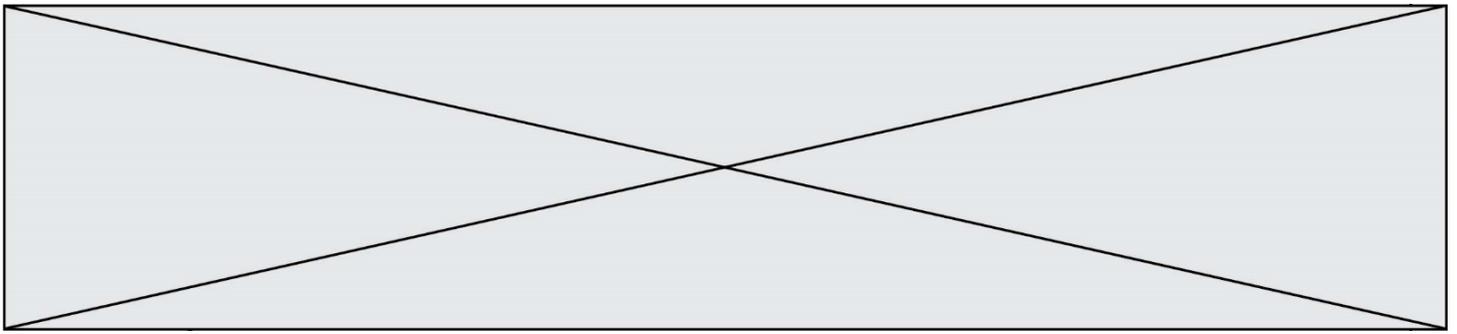


Source : d'après Siriki Fané et al. Département du Génie Rural et des Eaux et Forêts

Le graphique ci-dessous représente la circonférence de pins et de chênes au cours du temps (après leur plantation en 1925).



Source : d'après thèse Thomas Perot



Partie 2 – Première proposition d'explication du paradoxe

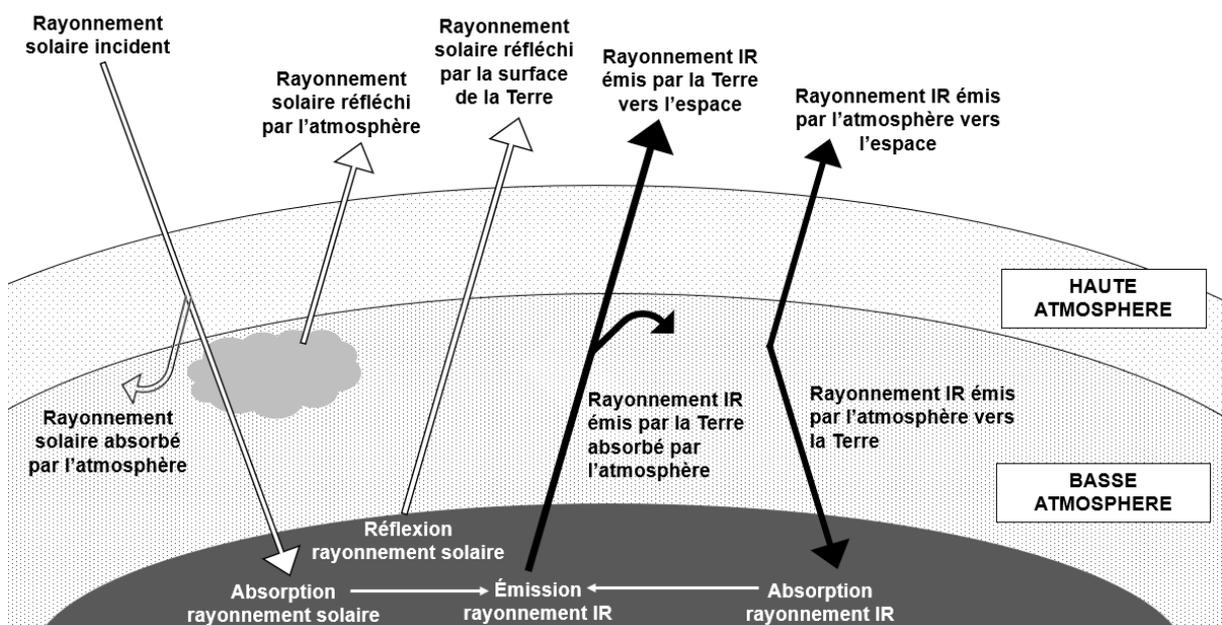
Document 2 – Tableau de la pression partielle atmosphérique en CO₂

Une température de -15 °C est incompatible avec la présence d'eau liquide. Des études ont permis de montrer qu'il y a 4 milliards d'années, un volcanisme très intense rejetait de grandes quantités de dioxyde de carbone dans l'atmosphère terrestre.

Période	-4 Milliards d'années	Actuelle
Pression partielle en CO₂	Entre 0,3 et 0,6 bar	3×10^{-4} bar

Source : d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

Document 3 – Bilan radiatif terrestre



Source : d'après l'auteur

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

- 3- À partir des documents 2 et 3 et de vos connaissances, proposer une explication au paradoxe du Soleil pâle, c'est à dire à la présence d'eau liquide il y a 4 milliards d'années malgré une température terrestre inférieure à 0°C due à la plus faible puissance reçue du Soleil.

Partie 3 – Seconde proposition d'explication du paradoxe

D'autres chercheurs ont proposé d'expliquer le paradoxe du Soleil jeune pâle par un albédo moyen très faible.

- 4- Définir l'albédo.

Document 4 – Quelques valeurs d'albédo

Surface	Océan	Forêt	Nuages	Sable	Neige
Albédo	0,05 – 0,10	0,05 – 0,10	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,8 – 0,9

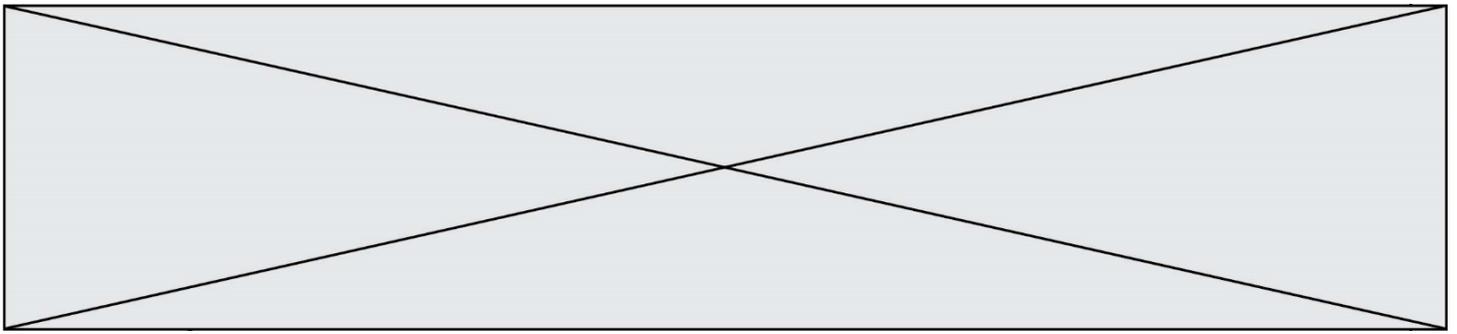
Albédo moyen terrestre actuel : $\alpha = 0,3$

Albédo moyen terrestre estimé à l'époque du Soleil jeune (4 milliards d'années) :

$\alpha = 0,05$

Source : d'après l'auteur

- 5- Expliquer pourquoi la valeur de l'albédo à l'époque du jeune Soleil pâle permettrait d'expliquer la présence d'eau liquide sur Terre alors que la puissance surfacique solaire incidente était plus faible qu'actuellement.
- 6- Expliquer en quoi l'étude de paradoxes scientifiques est une composante essentielle de la démarche scientifique. Vous argumenterez en vous appuyant sur l'exemple étudié dans cet exercice et sur vos connaissances personnelles.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Ça chauffe en Méditerranée !

Sur 8 points

Pendant deux étés successifs, en 2023 et 2024, les températures enregistrées en Méditerranée ont atteint des niveaux records avec une température médiane quotidienne de la surface de la mer Méditerranée de 28,67 °C en 2024, proche du record de 28,71 °C mesuré en 2023.

Ces données s'inscrivent dans un constat mondial, ainsi que l'observatoire européen Copernicus l'a publié dans un rapport de septembre 2024, précisant que plus d'un cinquième de la surface océanique mondiale a connu une vague de chaleur sévère en 2023. Ce réchauffement s'explique par le fait que les océans ont absorbé depuis 1970 « plus de 90 % de l'excès de chaleur du système climatique ».

Dans cet exercice, on s'intéresse à quelques conséquences du réchauffement des eaux océaniques.

Document 1 – Le carbone océanique

Le dioxyde de carbone atmosphérique se dissout dans les océans, en suivant une série de transformations chimiques :

- Le dioxyde de carbone (CO_2) se dissout dans l'eau et réagit avec elle pour former de l'acide carbonique (H_2CO_3) qui lui-même se dissocie pour former des ions hydrogénocarbonate (HCO_3^-) :



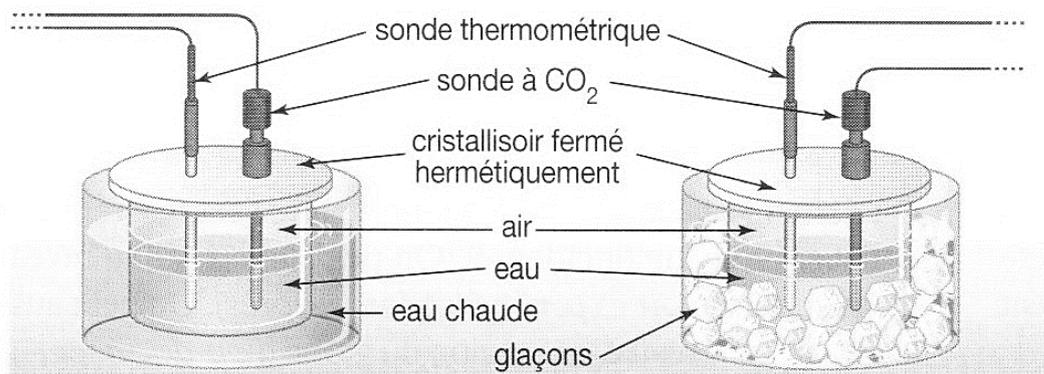
- Les ions calcium (Ca^{2+}) de l'eau de mer peuvent réagir avec les ions hydrogénocarbonate pour former du carbonate de calcium (CaCO_3), constituant principal des roches calcaires.





Document 2 – Solubilité du dioxyde de carbone à différentes températures

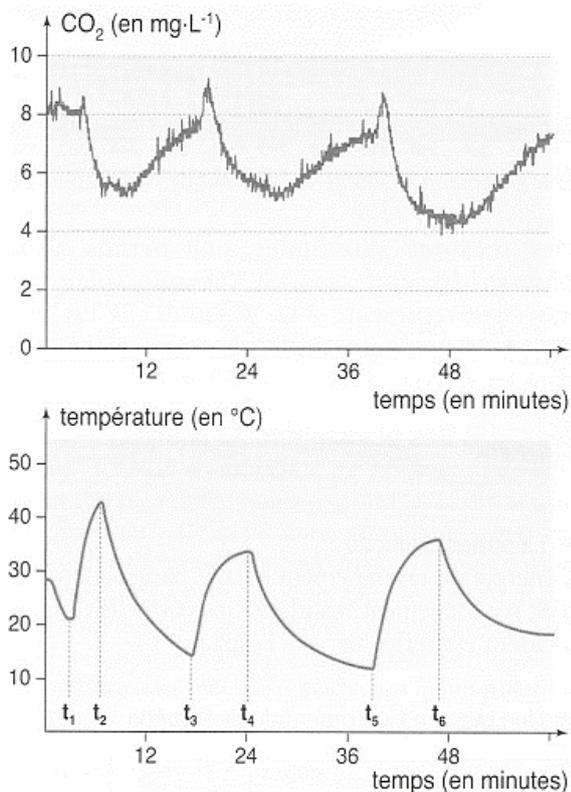
Pour estimer la solubilité du CO₂ dans l'eau à différentes températures, on verse 150 mL d'eau dans un cristallisoir fermé hermétiquement et muni de deux sondes immergées permettant de mesurer le taux de CO₂ et la température en continu.



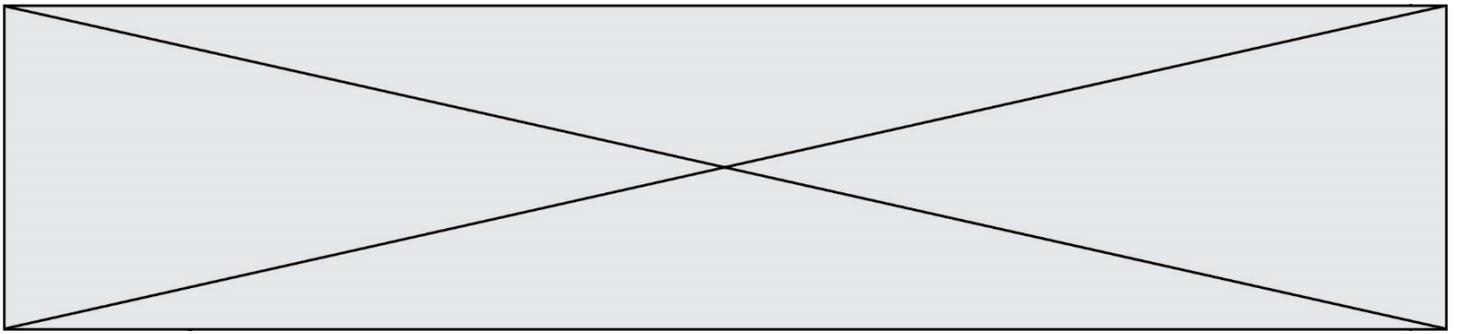
Aux temps t_1 , t_3 et t_5 , on plonge le cristallisoir dans un récipient rempli d'eau chaude.

Aux temps t_2 , t_4 et t_6 on plonge le cristallisoir dans un récipient rempli de glaçons.

Les résultats des mesures sont présentés ci-contre.



Source : Bordas SVT terminale spécialité 2012

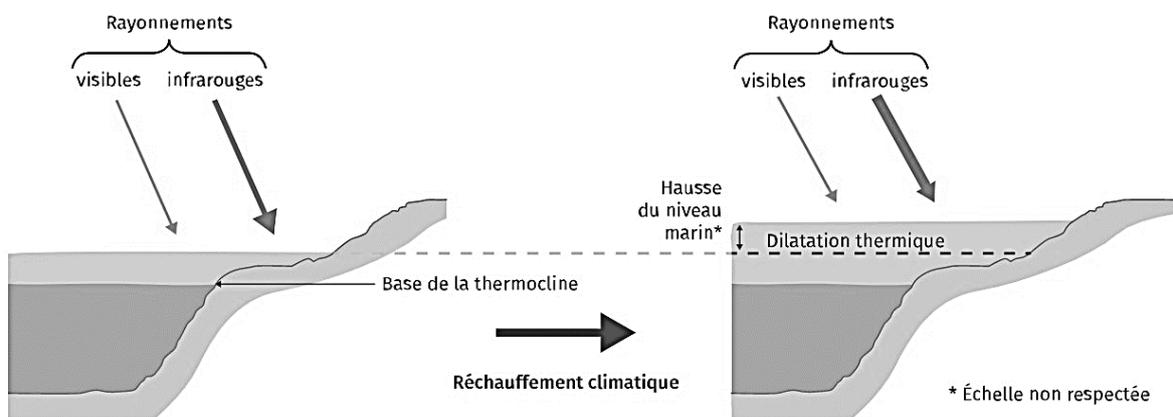


Document 3 – Hausse des températures et montée des eaux

Le volume d'un corps est dépendant de sa température.

Ainsi, une augmentation de température des eaux océaniques entraîne une augmentation de leur volume. Ce phénomène est appelé dilatation thermique.

Il existe dans les océans une profondeur (dite thermocline) à partir de laquelle la température de l'eau reste à peu près constante. La dilatation thermique ne concerne donc que l'eau située au-dessus de cette thermocline.



Source : d'après le Livre Scolaire Terminale Enseignement Scientifique 2020

Lorsqu'un corps de volume V_0 subit un changement de température ΔT , on peut calculer la variation de son volume, notée ΔV grâce à la relation :

$$\Delta V = \alpha \cdot V_0 \cdot \Delta T$$

ΔV est la variation de volume du corps étudié en m^3

α est le coefficient de dilatation thermique du corps en $^{\circ}C^{-1}$

V_0 est le volume initial du corps étudié en m^3

ΔT est la variation de température en $^{\circ}C$

- 1- Expliquer en quoi l'océan constitue un puits de carbone.
- 2- Décrire et interpréter les résultats de l'expérience présentée dans le document 2.

Les scientifiques s'accordent à dire que le réchauffement des eaux océaniques amplifie le réchauffement climatique global par rétroaction positive.

- 3- Utiliser les résultats de l'expérience du document 2 et les connaissances pour expliquer ce phénomène de rétroaction positive.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

L'augmentation du volume de la Méditerranée par dilatation thermique est estimée à $3,4 \text{ km}^3$ par an.

- 4- Retrouver cette valeur de $3,4 \text{ km}^3$ par an par le calcul à partir des données suivantes :

Surface de la Méditerranée : $2\,500\,000 \text{ km}^2$

Coefficient de dilatation thermique de l'eau : $1,0 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Profondeur de la thermocline en Méditerranée : 400 m

Augmentation de la température de la Méditerranée depuis 1993 : $0,034 \text{ }^\circ\text{C/an}$

- 5- À partir des données précédentes, déterminer par le calcul la hauteur d'eau correspondant à ce volume excédentaire de $3,4 \text{ km}^3$.